



MATERIAL ECONOMICS

KLIMATNYTTAN AV SVENSK EXPORT

INNEHÅLL

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	4
<i>Kapitel 1.</i>	
HUR SVENSK EXPORT SKAPAR GLOBAL KLIMATNYTTA	8
<i>Kapitel 2.</i>	
DAGENS KLIMATNYTTA FRÅN EXPORT	16
<i>Kapitel 3.</i>	
FRAMTIDA POTENTIAL I EN GRÖN NYINDUSTRIALISERING	22
<i>Kapitel 4.</i>	
APPENDIX – ANTAGANDEN OCH METODIK	28

FÖRORD

De svenska utsläppen av växthusgaser är bara 0,1% av totalen i världen, men Sverige måste, precis som andra länder, minska dessa till noll netto-utsläpp om FN:s klimatmål ska uppnås. Klimatlagen slog fast målet att uppnå detta senast 2045, och detta har blivit fokus för diskussionen om ett fossilfritt Sverige. Svenska företag har i sin tur lagt fram färdplaner mot detta mål, ofta med världsledande ambitionsnivå.

Samtidigt är utsläppen inom Sveriges gränser bara en del av Sveriges roll i den globala klimatomställningen. Det har till exempel uppmärksammats att import av varor till Sverige leder till stora växthusgasutsläpp i de länder som producerar dem.

Däremot saknas nästan helt en diskussion av motsatsen: vilket bidrag svensk export ger till de globala klimatmålen. Det är dock en högst relevant frågeställning: mer än 70% av de 2000 miljarder kronor som svenska industriföretag omsätter årligen genereras genom export. Trots detta har det inte diskuterats vilket klimatbidrag denna export ger.

Denna studie beräknar klimatnyttan av svensk export – såvitt vi vet för första gången. Vi tar fram en metod för hur exportens globala klimatbidrag kan beräknas och uppskattar dess storlek, bransch för bransch. Resultaten är slående: redan i dag är den produktionsrelaterade klimatnyttan av

svensk export större än de kvarvarande utsläppen från inrikes transporter och jordbruket tillsammans. Fram till 2040 kan en framgångsrik omställning och utbyggnad av svensk industri mer än fördubbla detta bidrag till de globala klimatmålen. Det är därför ingen överdrift att en framgångsrik svensk exportindustri kan vara ett av de största bidragen Sverige som land kan ge till den globala klimatomställningen.

Detta ger ett nytt perspektiv för politiken. I dag diskuteras näringspolitik och klimatpolitik sällan i samma samtal, och klimatkussionen begränsas ofta till utsläppen inom landets gränser. Vi hoppas att denna studie ger en påminnelse om den stora möjlighet för klimatet som en grön nyindustrialisering utgör, och till ett mer aktivt samtal om de förutsättningar som krävs för att lyckas. Bland dessa: nya processer för tillstånd, ett robust och fossilfritt el- och energisystem, ny infrastruktur, och en politik som möjliggör för svenska företag att gå i bräschen med den innovation och de investeringar som krävs.

Denna studie har utförts på uppdrag av Svenskt Näringsliv, med stöd av Vinnova, inom ramen för initiativet Klimatagendan. Material Economics riktar ett stort tack till de mer än 30 personer inom svenska industriföretag som har bidragit med insikter och data. Material Economics står ensamt för resultaten och slutsatserna som presenteras.

Per Klevnäs

Per-Anders Enkvist

SAMMANFATTNING

Det svenska klimatmålet om noll netto-utsläpp år 2045 har blivit ledstjärnan för svensk klimatpolitik. Att minska de territoriella utsläppen är dock bara en del av Sveriges roll i klimatomställningen.

På senare tid har inte minst svensk konsumtions stora klimatavtryck uppmärksamrats¹ och regeringen utreder nu om mål för att minska dessa bör ingå i de svenska miljömålen.² Samtidigt saknas idag nästan helt en diskussion om vilken påverkan svensk export har på klimatet.



I. SVERIGE HAR SOM EXPORTNATION STORA MÖJLIGHETER ATT BIDRA TILL DEN GLOBALA KLIMATOMSTÄLLNINGEN

Svensk export bidrar på flera sätt till lägre utsläpp globalt: genom att klimatsmart produktion i Sverige släpper ut mindre CO₂ än den i andra länder, genom att användning av produkter bidrar till högre energi- och resurseffektivitet, och genom digitalisering och andra systemförändringar som krävs för omställningen mot globala klimatmål.

Trots detta diskuteras knappt klimatbidraget från svensk export, utan industri- och näringspolitik behandlas nära helt skilt från klimatpolitiken. Ett skäl är att data saknas – det är helt enkelt inte välkänt hur stor klimatnyttan av svensk export är. Denna rapport ger ett första bidrag till att kvantifiera denna klimatnytta, genom att uppskatta hur ren produktion i Sverige ersätter mer utsläppsintensiv produktion i andra länder.

II. PRODUKTION AV SVENSKA EXPORTVAROR SKAPAR REDAN I DAG KLIMATNYTTA MOTSVARANDE 26 MILJONER TON CO₂ PER ÅR

Vi utvecklar en metod som jämför svensk produktion med den i andra länder. Mer specifikt beräknar vi – bransch för bransch – klimatavtrycket från svenska exportvaror, identifierar relevanta referensanläggningar utomlands och beräknar klimatavtrycket från motsvarande produktion i de anläggningarna. Genom att jämföra talen får vi en uppskattning av hur stora utsläpp av växthusgaser som undviks.

Vår analys visar att de varor som exporteras från Sverige årligen hade gett upphov till hela 37 Mt CO₂ om de framställts i andra länder. I Sverige ger de istället upphov till endast 11 Mt CO₂. Detta betyder att svensk export varje år undviker globala utsläpp på hela 26 Mt CO₂ – en robust och intuitiv definition av klimatnytta som sker direkt genom export. 26 Mt CO₂ är ett stort tal: det kan jämföras med industrins totala utsläpp på 17 Mt CO₂, eller med Sveriges samlade utsläpp av växthusgaser, som 2018 uppgick till 52 Mt CO₂.

Utöver den stora exportförmågan bidrar tre faktorer till denna stora klimatnytta:

- **Det svenska elsystemet** är redan nära fossilfritt, två till tre decennier före andra länder. Genom vidareförädling av nära CO₂-fri el bidrar svenska företag till utsläppsminskningar motsvarande 11,5 Mt CO₂ per år. Den stora utbyggnaden av fossilfri elproduktion det senaste decenniet har därtill möjliggjort export av el som tränger undan ytterligare 4,7 Mt CO₂ utsläpp som annars hade skett.

- **Svensk processindustri är högeffektiv.** Konstanta investeringar i processförbättringar och användning av klimataffektiva råvaror har resulterat i 15-20% lägre utsläpp än jämförbar produktion i andra länder. Detta gäller bland annat inom gruvarbete, stålproduktion, raffinaderi, petrokemi och cementproduktion. Den totala klimatnyttan till följd av detta motsvarar 5,3 Mt CO₂ årligen.

- **Svensk industri använder hållbar bioenergi** i stor skala, vilket trycker undan användning av fossila bränslen motsvarande 3,9 Mt CO₂ årligen, främst inom pappers- och massaproduktion.

Utöver effekter från renare produktion bidrar svensk export till klimatnytta genom användningen av de produkter som exporteras, och genom positiva systemeffekter:

- **Bidrag till energi- och resurseffektivitet** i användningsfasen. Många svenska exportprodukter är högeffektiva i sin klass (t ex, lastbilar, värmepumpar, kraftteknik), bidrar till materialeffektivitet (t ex, höghållfast stål), eller kan ersätta mer fossilintensiva alternativ (t ex, trävaror). Mängden utsläppsbesparingar växer sig snabbt stora. De effektivare lastbilar som säljs av svenska tillverkare under ett år minskar till exempel utsläppen med 7-8 miljoner ton CO₂ under sin livstid. Det höghållfasta stål som svenska producenter exporterar under ett år bidrar likaledes till mer än 10 miljoner ton lägre CO₂. Även trävaror som ersätter fossilintensiva material minskar utsläppen, med hela 25 miljoner ton CO₂.

- **Svenska produkter bidrar till** systemomställningen mot fossilfrihet. Detta sker genom export av nyckelkomponenter i gröna produkter. Till exempel används svenskt stål i en tredjedel av världens vindkraftverk; vakuumteknik från svenska företag används i produktion av många av världens solceller; och Sverige har möjlighet att framställa stora mängder av de metaller och mineral som behövs för elektrifieringen av ekonomin i en klimatomställning. Det sker också genom ett bidrag till den digitalisering som ligger till grund till mycket av omställningen som nu ligger framför oss, inklusive i svenskt ledarskap inom 5G-teknik. Slutligen kan svensk industri exportera know-how. Om exempelvis tekniken bakom framställning av fossilfritt stål licensieras globalt, kan den tidigare läggda utsläppsminskningar i storleksordningen 50 Mt CO₂ per år.

III. EN GRÖN NYINDUSTRIALISERING KAN ÖKA KLIMATNYTTAN AV SVENSK EXPORT TILL 52-65 MT CO₂ PER ÅR TILL 2040, ENDAST FRÅN RENARE PRODUKTION

Den redan stora klimatnyttan av svensk export kan också växa sig långt större. Vi visar att klimatnyttan från produktion år 2040 kan uppgå till hela 65 Mt CO₂ per år. En viktig slutsats är att denna möjlighet är högst relevant även om resten av världen ställer om; även i ett scenario som begränsar den globala uppvärmningen till 2 grader uppgår klimatnyttan år 2040 till 52-55 Mt CO₂ per år – mer än dagens samlade växthusgasutsläpp inom landets gränser.

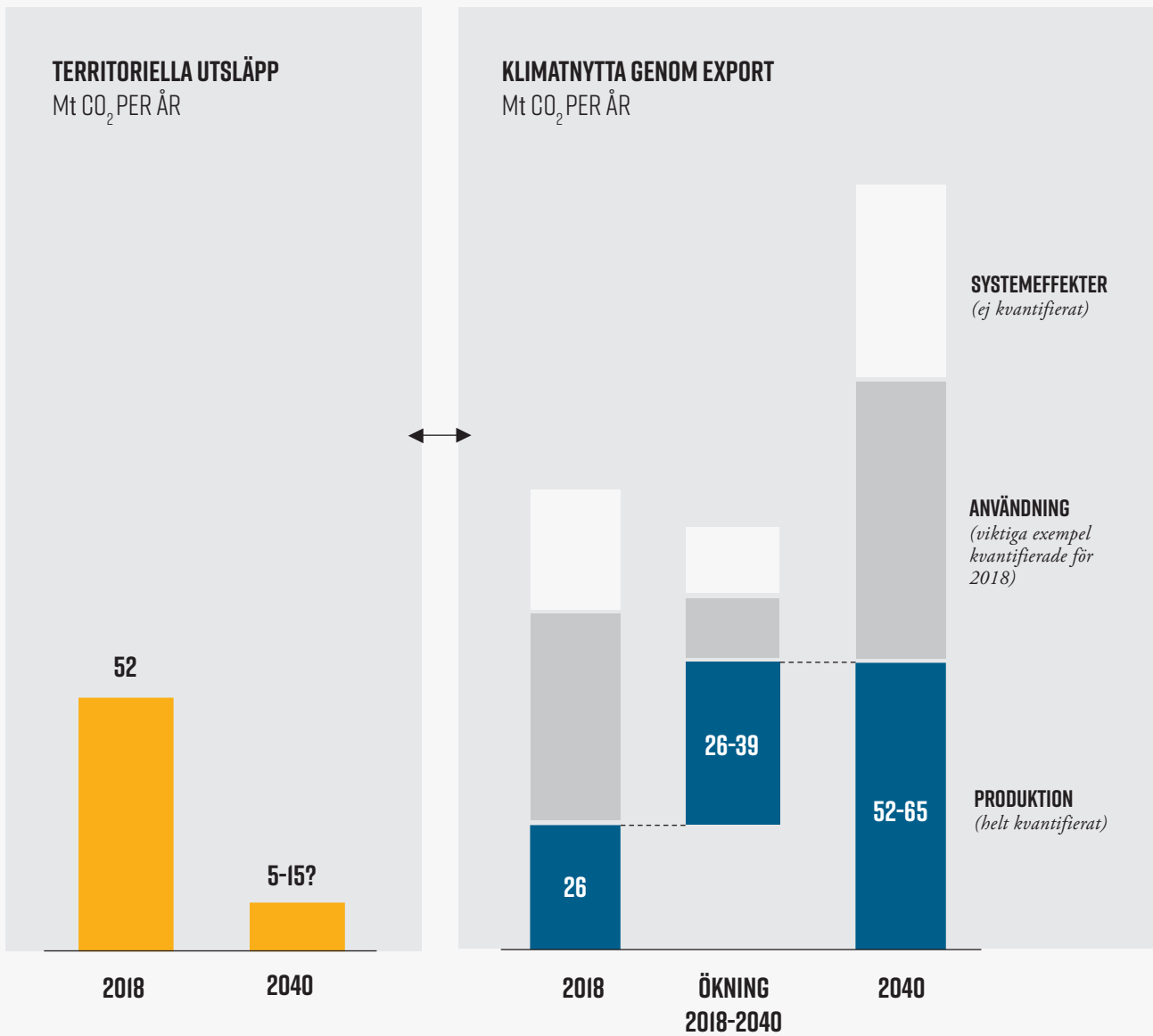
En framgångsrik egen resa mot fossilfrihet är en viktig del av detta. Svenska företag har världsledande planer att uppnå noll netto-utsläpp från egen produktion. Ett lika viktigt bidrag kommer dock från förmågan att fånga nya affärsmöjligheter som bygger vidare på det försprång vi redan har i form av resurser och innovationsförmåga. Nya produktionstekniker och industrier inom endast fyra områden (fossilfri järn- och stålframställning, batteriproduktion, kemisk återvinning av plast, och klimateffektiv el- eller vätgasexport) kan bidra med hela 29-32 Mt CO₂ ytterligare – och många andra möjligheter finns.

För att möjliggöra dessa krävs stora ansträngningar. Det rör sig om en snabb nyindustrialisering av Sverige, med en förändringstakt som mer liknar den under efterkrigstiden, än den gradvisa som rått de senaste 3-4 decennierna. Nyckelområden är ökat risktagande och snabb teknikutveckling, förnyade verksamhets- och miljötillstånd, utbyggnad av el- och annan infrastruktur, ett konkurrenskraftigt kraftsystem, och styrmedel som gör ren produktion lönsam och att första, avgörande investeringarna blir möjliga. Till exempel behöver industrins elanvändning öka från 50 TWh i dag till 130 TWh inom ett par decennier.

Om vi lyckas med detta har vi i sikte ett bidrag till den globala klimatomställningen som är lika stort som att helt ställa om våra egna utsläpp (Figur 1). Industri- och näringspolitik är därför en nyckeldel av en klimatomställning som maximerar Sveriges klimatbidrag.

Figur 1

SVERIGES KLIMATNYTTA GENOM EXPORT JÄMFÖRT MED DE TERRITORIELLA UTSLÄPPEN



KÄLLA: MATERIAL ECONOMICS ANALYS, BASERAT PÅ FLERA KÄLLOR (SE APPENDIX)

I. HUR SVENSK EXPORT SKAPAR GLOBAL KLIMATNYTTA

Export av varor från Sverige kan skapa klimatnytta genom tre skilda mekanismer (Figur 2 på nästa uppslag): 1) *klimateffektiv produktion* som ger upphov till lägre utsläpp än motsvarande produktion från andra länder; 2) *användning av klimateffektiva produkter*, som är mer energi- eller resurseffektiva än relevanta alternativ; och 3) *systemeffekter* som ger ett positivt bidrag till den globala klimatomställningen.

Svenska företag befinner sig långt framme i praktiskt taget alla dessa aspekter, med en lång historia av högoptimerad produktion i kombination med fokus på högförädlade och högpresterande produkter.



*Idag saknas nästan helt en
diskussion om vilken påverkan
svensk export har på klimatet.*

Figur 2

SOM EXPORTNATION HAR SVERIGE MÖJLIGHET ATT SKAPA INTERNATIONELL KLIMATNYTTA, GENOM TRE MEKANISMER



*En framgångsrik svensk exportindustri
kan bli ett av de största bidragen
Sverige som land ger till den globala
klimatomställningen*



I.1 PRODUKTION

– REN ENERGI OCH EFFEKTIVA PROCESSER GER LÄGRE UTSLÄPP I SVERIGE

Svensk produktion kan ersätta mer utsläppsintensiv produktion i andra länder. När så sker skapas klimatnytta. Utsläppen från produktionssteget beror på tre större kategorier:

- **El och värme**, genom de utsläpp som uppstår vid framställning av inköpt el och värme som används i industrin. Detta är en stor post: svensk industri använder hela 50 TWh el per år, något som ensamt hade gett upphov till 25 miljoner ton CO₂ per år om denna hade framställts på samma sätt som genomsnittet i världen. Sverige har ett el- och värmesystem som är nära fossilfritt 2-3 decennier före de flesta andra industriländer och en utsläppsintensiteten från el som endast är 2-3% av det globala snittet. Historiskt riklig tillgång på konkurrenskraftigt prissatt el – först vattenkraft och sedan kärnkraft – har också lett till en industristruktur och processval som använder mycket el. T ex använder Sverige mer än dubbelt så mycket el i industrin per enhet BNP producerad än EU-genomsnittet. På motsvarande sätt bidrar nära fossilfri fjärrvärme där den används inom industrin.

- **Direktutsläpp från produktion**, vilket avgörs av a) hur effektiva tillverkningsprocesserna för olika varor är, och b) hur CO₂-intensiva de bränslen som används är. Vad gäller processeffektivitet finner vi efter en noggrann genomgång, bransch för bransch, att svensk industri är 15-20% mer CO₂-effektiv än det globala snittet. Detta gäller en mängd olika industrier, från raffinaderier till cementproduktion, gruvverksamhet och ståltillverkning. Även de bränslen som används direkt av industrin har helt annan karaktär än i andra länder. Nästan 70% av våra använda bränslen är förnybara, främst biobränslen som uppstår som biprodukt inom pappers- och massaindu-

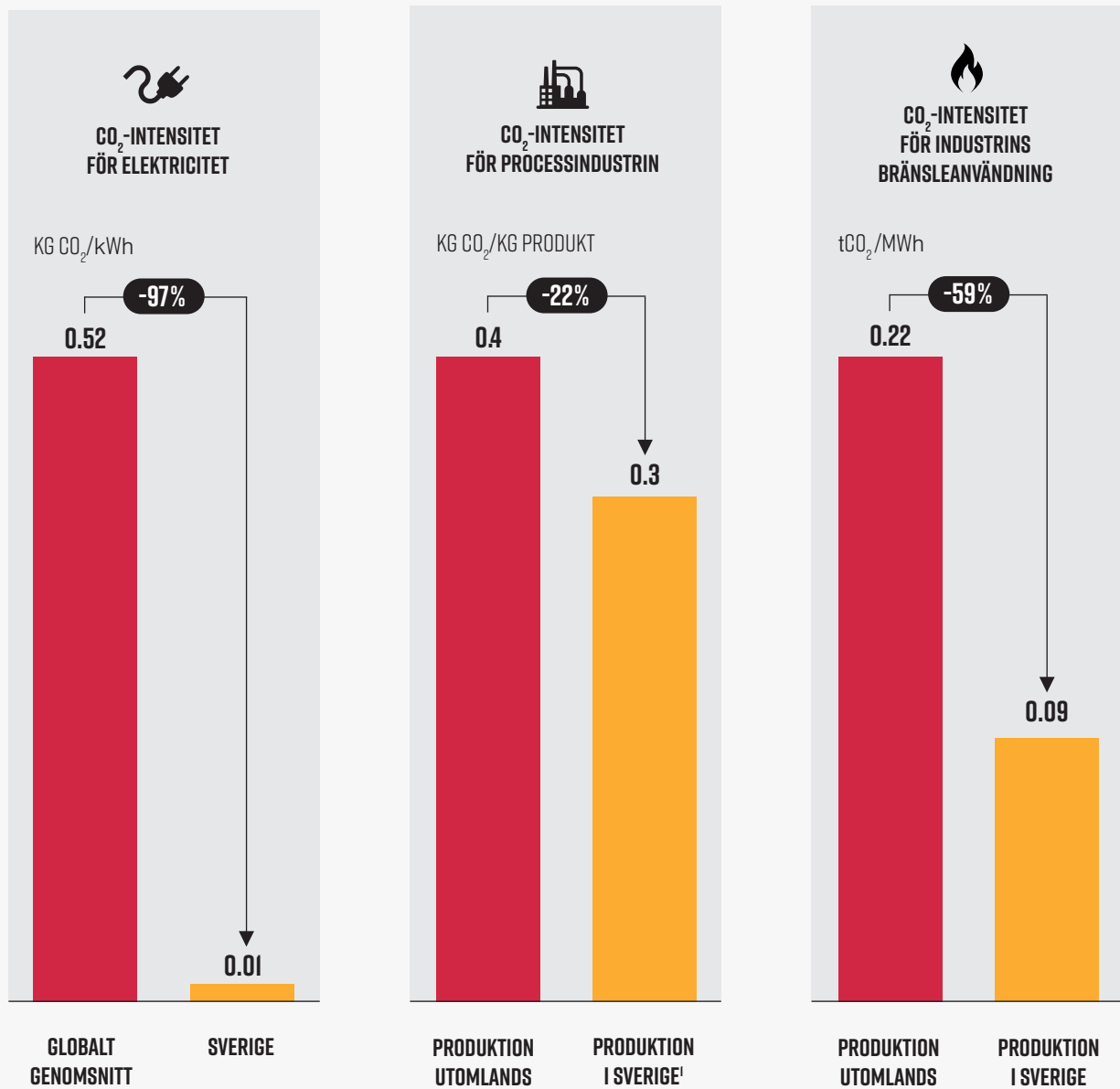
stri. Motsvarande tal inom t ex EU som helhet är blott 13%. Utsläppsintensiteten (mängden CO₂ som släpps ut per energienhet) är därför 60% lägre än den inom andra EU-länder.

- **Råvaror**, genom att råvaror kan ha olika mängd inbäddad CO₂ (indirekta utsläpp, från dess framställning). Eftersom råvarumarknader, till skillnad från el och värme, ofta är internationella blir skillnaden från just inköpta råvaror mindre mellan Sverige och utlandet. Råvaror producerade i Sverige har däremot generellt lägre inbäddad CO₂ tack vare lägre direktutsläpp och användning av renare energi, och det finns andra sätt som råvaruanvändningen kan påverka. Ett exempel är stålproduktion, där den magnetitmalm som framställs och vidareförädlas i Sverige har avsevärt lägre CO₂-avtryck än vad som är standard internationellt, medan svenska producenter också i långt högre grad framställer högkvalitativa stålprodukter från återvunnet stål. Ett annat är kemiindustrin, som använder en större andel gas-baserade råvaror jämfört med annan europeisk produktion, med lägre CO₂-avtryck som resultat. Hur stor effekten är av råvaror är delvis en gränsdragningsfråga. Den skog som brukas i svenska industrier (papper- och massabruk, sågverk mfl) substituerar bort 42 Mt CO₂ per år, och samtidigt binder växande skogar och virkesförråd 55 Mt CO₂ per år. I enlighet med internationella inventarier har vi dock inte hänfört den koldioxidposten till industriproduktionen.

Sammantaget finns alltså en stor skillnad i klimatprestanda (Figur 3 sammanfattar några av de viktigaste komponenterna).

Figur 3

NÄRA FOSSILFRI EL OCH EN HÖGEFFEKTIV PROCESSINDUSTRI DRIVER KLIMATNYTTAN FRÅN PRODUKTION



1. CO₂-intensitetet för processindustri är ett viktat genomsnitt för stål, cement, raffinaderier & krackeranläggning

KÄLLA: MATERIAL ECONOMICS ANALYS, BASERAT PÅ FLERA KÄLLOR (SE APPENDIX)

1.2 ANVÄNDNING

– KLIMATSMARTA PRODUKTER MINSKAR ENERGI- OCH RESURSFÖRBRUKNING

Produkter påverkar ofta utsläppen av växthusgaser inte bara när de först framställs, utan också under användningsfasen. Två aspekter av detta är särskilt viktiga:

- **Energieffektivitet**, som påverkar hur mycket energi och därför ofta fossila bränslen som förbrukas när produkten används. Detta är relevant för en stor mängd produkter, alltifrån vitvaror till fordon, basstationer, eller värmepumpar. I flera branscher finns belysande exempel på hur stor den effekten kan bli. Till exempel sparar de lastbilar som årligen tillverkas av svenska företag mellan 7-8 Mt CO₂ under sin livstid, jämfört med konkurrenternas alternativ.³

- **Resurseffektivitet**, som påverkar hur mycket andra, utsläppsintensiva material som används. Till exempel bidrar varje års export av höghållfasta stålprodukter till lägre utsläpp motsvarande 10 Mt CO₂ under den beräknade livslängden, genom att minska mängden material som krävs,

åstadkomma längre livslängd på produkter, och möjliggöra högre energieffektivitet som är möjlig med lägre vikt. Ett annat exempel är när bio-baserade material ersätter fossilbaserade alternativ. Skogsindustrierna uppskattar att Sveriges årliga produktion av trävaror undviker utsläpp för produktion av andra material på ca 25 Mt CO₂ per år, och den av papper och massa ca 12 Mt CO₂ per år.

Effekter av det här slaget måste beräknas från fall till fall, och ofta med en mängd antaganden om framtida utveckling. Men uppskattningarna visar ändå hur stora effekterna kan bli. 7-8 Mt CO₂ är mer än utsläppen från alla tunga transporter inom Sverige; 10 Mt CO₂ är 60% mer än alla utsläpp från stålproduktion i Sverige; och 25 Mt CO₂ är långt mer än de 17 Mt CO₂ som uppstår genom all industriproduktion i Sverige. Även om enskilda tal därför kan ifrågasättas och något enhetligt beräknat helhetstal inte finns, så är det tydligt att detta är ett sätt som svenska företag bidrar med stor global klimatnytta.

1.3 SYSTEMEFFEKTER – PRODUKTER SOM MÖJLIGGÖR OMSTÄLLNINGEN

En sista kategori av klimatnytta handlar om hur produkter möjliggör de nya lösningar och systemskiften som krävs för att nå klimatmålen.

- **Komponenter i gröna lösningar:** Framträdande exempel är högpresterande svenskt stål som återfinns i en tredjedel av globalt installerade vindkraftverk 2019.⁴ Det finns ett otal andra exempel: produktion av koppar som en nyckelkomponent i elektrifiering av fordon och värme; vakuumteknik från svenska företag som används i produktion av många av världens solceller; osv. Generellt är den enskilda produkten eller komponenten en av många bidragande faktorerna – ofta nödvändig, men sällan ensamt tillräcklig för att åstadkomma utsläppsminskningarna. Dessa kan å andra sidan vara betydande. De ca 20,000 vindkraftverk som nämns ovan ger t ex över sin livstid en CO₂-besparing på över 260 miljoner ton CO₂.

- **Digitalisering och systemlösningar:** Export av digitala verktyg och andra systemlösningar möjliggör för smarta system för bland annat resurseffektivitet som i sin tur kan bidra till lägre växthusgasutsläpp. Studien Exponential Roadmap 2030 visade t ex hur 5G-tekniken tillsammans med Internet of Things (IoT) och artificiell intelligens är grundstenar i många av de lösningar som krävs för nå klimatmålen. Rapporten uppskattar att de därmed kan hjälpa till att minska de globala utsläppen med upp till 15%.⁵

- **Know-how och teknikutveckling:** Sverige bidrar också med ledande utveckling av teknik som har stor global potential. Ett välkänt exempel är utvecklingen inom HYBRIT för att ta fram teknik för framställning av fossilfritt stål. Stålproduktion står ensamt för hela 6% av de globala växthusgasutsläppen, och en påskyndning av omställningen från dagens utsläppsintensiva produktionsmetoder kan därför få mycket stor global påverkan.

2. DAGENS KLIMATNYTTA FRÅN EXPORT

Föregående diskussion visar att det finns stor potential för svensk export att bidra till att uppnå de globala klimatmålen. Hittills har det dock saknats en uppskattning av hur stor den effekten är. Vi presenterar här en beräkning där vi fokuserar på klimatsmart produktion, dvs hur mycket utsläpp som undviks genom att produkter framställs med lägre CO₂ intensitet i Sverige.

Användning av klimatsmarta produkter och systemeffekter som möjliggör omställning ger också mycket viktiga bidrag, och det är fullt möjligt att dessa i själva verket är ännu större än effekten av renare produktion. Men de är också mycket svårare att beräkna, med vitt skilda synsätt på vem som kan tillgodoräkna sig en given utsläppsnytta. Vi har därför inte uppskattat helhetseffekten av dessa här men gav ett urval av anekdotiska beräkningar i kapitlet ovan.

Trots denna begränsning kan vi se att klimatnyttan är mycket stor: långt större än industrins egna utsläpp av CO₂ i Sverige. Som vi visar i nästa kapitel finns en möjlighet till 2040 att med rätt industrisatsningar mer än fördubbla denna nytta.



26 Mt
CO₂-UTSLÄPP

*undviks utomlands varje år,
tack vare klimatsmart
svensk produktion*

2.1 PRODUKTION AV SVENSKA EXPORTVAROR SKAPAR REDAN IDAG KLIMATNYTTA MOTSVARANDE 26 MILJONER TON CO₂ PER ÅR

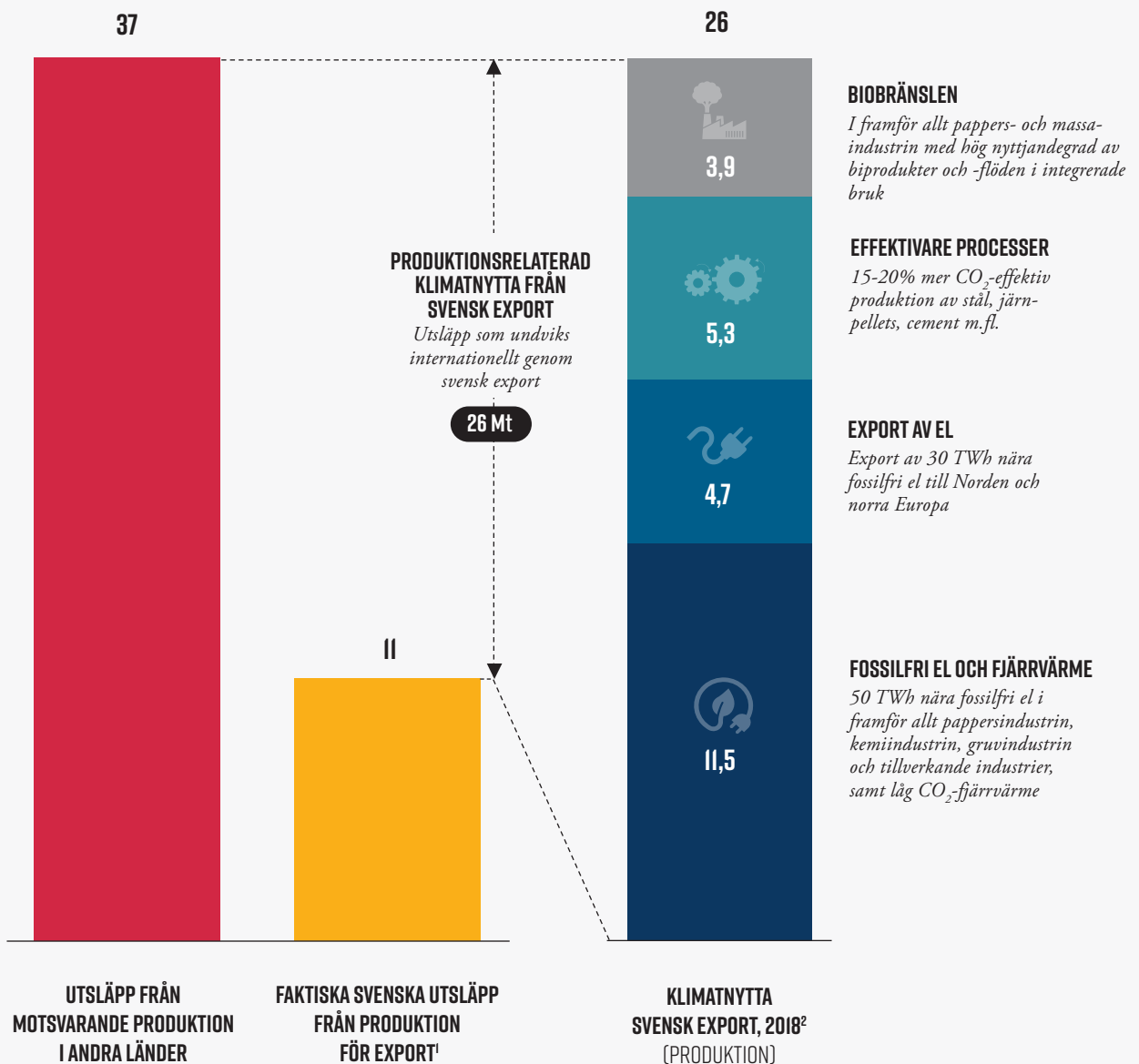
Vår analys visar att de varor som exporteras från Sverige årligen hade gett upphov till hela 37 Mt CO₂ om de framställts i andra länder. I Sverige ger de istället upphov till endast 11 Mt CO₂ (Figur 4). Detta betyder att svensk export varje år undviker globala utsläpp på hela 26 Mt CO₂ årligen – en robust och intuitiv definition av klimatnytta som sker direkt genom export. 26 Mt CO₂ är ett stort tal: det kan jämföras med industrins totala utsläpp på 17 Mt CO₂, eller med Sveriges samlade utsläpp av växthusgaser, som 2018 uppgick till 52 Mt CO₂. (Se Appendix för detaljer kring beräkningsmetodiken).

En omedelbar slutsats av detta är att mer produktion och export från Sverige gör direkt nytta för klimatet globalt. Ibland förväntas motsatsen, att Sveriges klimatåtaganden kan betyda att det finns mindre utrymme för exportindustri. Men med dagens situation leder i själva verket varje ökning av export till att de globala utsläppen blir lägre än de annars hade varit.

Figur 4

SVENSK EXPORT SKAPAR I DAG KLIMATNYTTA PÅ 26 MT CO₂ PER ÅR (ENDAST FRÅN KLIMATSMART PRODUKTION)

UTSLÄPP FRÅN SVENSK PRODUKTION AV EXPORTVAROR, JÄMFÖRT MED OM PRODUKTIONEN SKETT UTOMLANDS
Mt CO₂, 2018



1. Industrins totala utsläpp inkluderar direkta utsläpp samt utsläpp från el och värme. Andel export beräknat baserat på exporterad volym och energianvändning för respektive industri.
2. Klimatnytta från export av stål, papper- och massa, kemi, raffinaderier, gruvindustrin, cement, tillverkande industrier, export av elektricitet samt övriga industrier (livsmedel, textil m.fl).

KÄLLA: MATERIAL ECONOMICS ANALYS, BASERAT PÅ FLERA KÄLLOR (SE APPENDIX)

2.2 KLIMATNYTTA SKAPAS I SAMTLIGA BETYDANDE INDUSTRIBRANSCHER

Den totala klimatnyttan på 26 Mt uppstår genom alla de olika mekanismer som diskuterades ovan (Figur 5), och alla större exportbranscher bidrar:

- **Störst påverkan** har vidareförädling av nära CO₂-fri el, som gör att svenska företag till utsläppsminskningar motsvarande 11,5 Mt CO₂ per år. Den stora utbyggnaden av fossilfri elproduktion det senaste decenniet har därtill möjliggjort export av el som bidrar med ytterligare 4,7 Mt CO₂.
- **Som diskuterat är svensk** industriproduktion högeffektiv, och har genom konstanta investeringar i processförbättringar uppnått 15-20% lägre utsläpp än jämförbar produktion i andra länder. Detta gäller bland annat inom gruvdrift, stålproduktion, raffinaderi, petrokemi och cementproduktion. Den totala klimatnyttan till följd av detta motsvarar 5,3 Mt CO₂ årligen.
- **Svensk industri använder** också hållbar bioenergi i stor skala, vilket trycker undan användning av fossila bränslen motsvarande 3,9 Mt CO₂ årligen. Detta gäller inte minst inom pappers- och massaindustrin.

Olika branscher bidrar på olika sätt genom de produkter de framställer:

- **Pappers- och massaindustrin** bidrar med störst klimatnytta bland industrierna idag. I Sverige drivs pappers- och massabruken som integrerade bruk med hög nyttjandegrad av biprodukter och -flöden och industrin använder hela 50 TWh bioenergi. Den goda tillgången på bioenergi gör att enbart 4% av bränslena som används är fossila. Mekanisk bearbetning av massan är även vanligt i Sverige, och de låga utsläppen från elproduktion i Sverige bidrar ytterligare till att pappers- och massaindustrins i Sverige endast släpper ut 15-20% av genomsnittliga utsläpp per ton papper globalt.
- **Gruvindustrin** i Sverige står bland annat för över 90% av Europas järnmalmsproduktion och ~40% av bly- och zinkproduktionen. Svensk gruvindustri är i framkant vad gäller process- och CO₂-effektivitet för sina produkter. Därtill gör den magnetitbaserade järnmalmen att pellets som framställs i Sverige släpper ut endast en åttiondel så mycket CO₂ som det vanligaste alternativet (sinter med schaktugn). Sveriges låga utsläpp från el, i kombination med en hög grad av elektrifiering, gör också att bearbetningen från malm till metaller (som i många fall är en elintensiv process) har ett förhållandevis lågt klimatavtryck. Dessa fördelar tillsammans med de stora volymerna som exporteras gör att gruvindustrins export bidrar med hela 5,6 miljoner ton CO₂ i klimatnytta årligen.
- **Elproduktion** i Sverige ledde under 2018 till bruttoexport av nära 30 TWh elektricitet till framför allt Finland, Lettland och Polen, men även till andra länder i Norden och norra Europa. Export från Sverige, som sker när priset på el är lägre i Sverige

än utomlands, ersätter elproduktion i de importerande länderna som annars hade aktiverats. Sverige har avsevärt lägre genomsnittliga utsläpp från elproduktion än de flesta av dessa länder, vilket gör att klimatnyttan uppgår till nästan 5 Mt CO₂.

- **Kemiindustrin** i Sverige har i regel lägre CO₂-utsläpp från produktionen jämfört med annan produktion globalt, främst drivet av låga utsläpp från el i Sverige. Närmare 8 TWh energi används årligen vid framställning av kemiska produkter i Sverige, varav drygt 70% är elektricitet. Utöver dessa 8 TWh används ytterligare ~4 TWh energi och råvara i krackeranläggningen i Stenungsund. Krackeranläggningen (som producerar eten och propen) är en stor punktkälla till CO₂-utsläpp i Sverige, men har ändå lägre utsläppsintensitet än motsvarande producenter i resten av EU. Inte minst används i den svenska anläggningen lätta bränslen som främsta råvara (t.ex. etan), medan det i övriga Europa är vanligast med natta, som medför betydligt högre utsläpp.

- **Stålindustrin** i Sverige är en av de mest CO₂-effektiva i världen, med 20-30% lägre utsläpp per ton malmbaserat stål jämfört med det globala genomsnittet. Denna CO₂-fördel kommer dels från de låga utsläppen vid pelletsproduktion som noteras ovan, dels från en mycket effektiv masugnprocess. Skrotbaserad stålproduktion har också en stor klimatfördel i Sverige, då omsmältning av skrot i en ljusbågsugn är en elintensiv process som i Sverige drivs med nära fossilfri el. Att svenska producenter dessutom tillverkar högkvalitativa produkter gör att återvunnet stål också i högre grad ersätter malmbaserad produktion i andra länder.

- **Tillverkande industrier** (främst: fordon, maskiner, elektronik och optik) står tillsammans för hela 40% av exporterat värde. Dessa industrier är i sig inte energiintensiva (sett till energi per enhet förädlingsvärde), men i och med att industrierna är så pass stora i Sverige står de ändå tillsammans för en energiförbrukning på 5,5 TWh. Av de 5,5 TWh som används inom dessa industrier är närmare 4 TWh el och 1 TWh värme. De låga utsläppen av CO₂ från både el och värme i Sverige gör därför att klimatnyttan tillsammans är hela 1,7 miljoner ton CO₂.

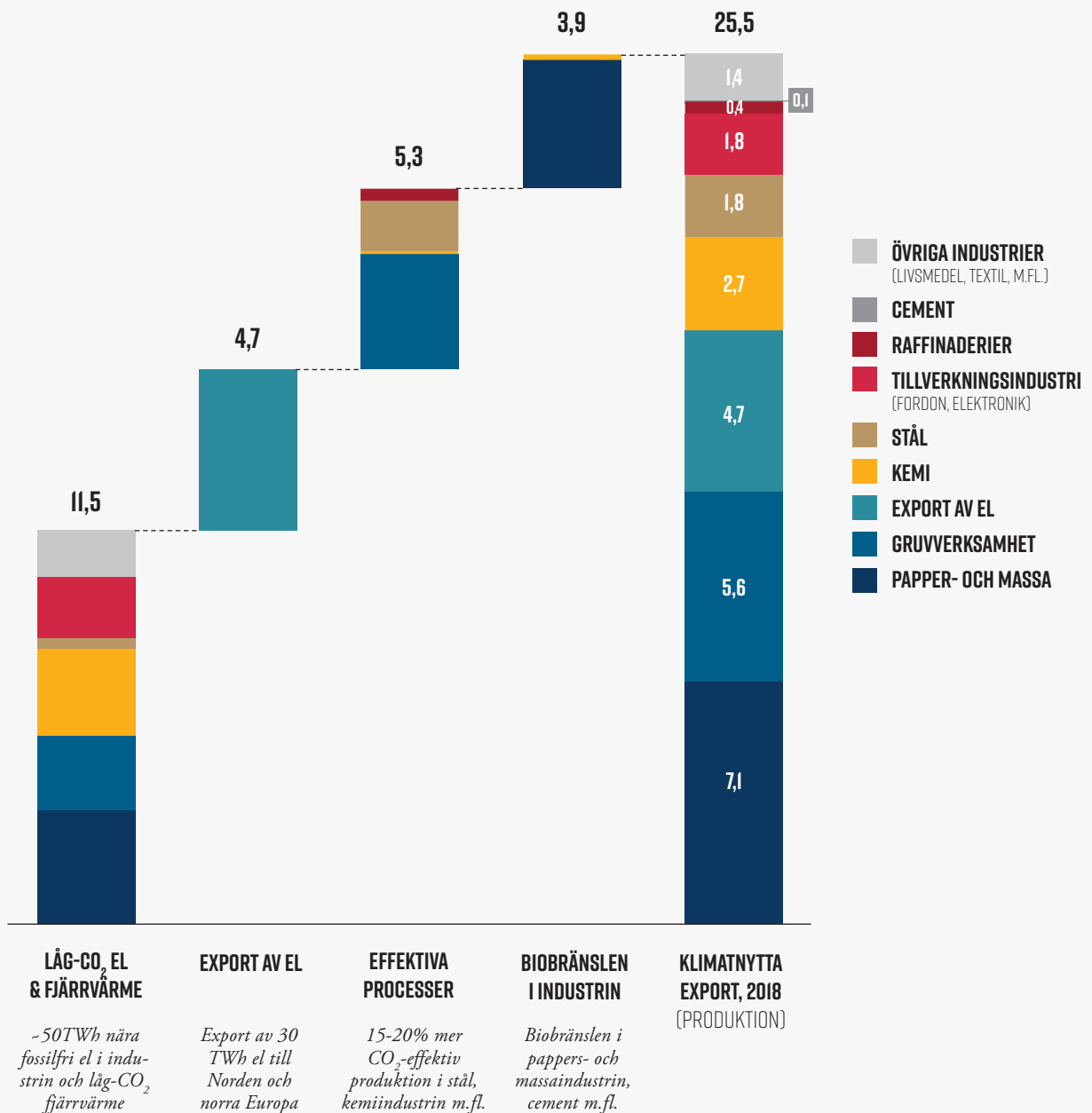
- **Raffinaderier och cementindustrin** är mindre exportintensiva än många andra branscher, men bidrar ändå tillsammans med en klimatnytta från exporterade varor på ca 0,5 Mt CO₂. Raffinaderier i Sverige är effektiva och använder främst lätta bränslen i produktionen, och släpper således ut ca 20% mindre CO₂ än en genomsnittlig anläggning i Väst-europa. Svensk cementindustri har 10-15% lägre utsläpp av CO₂ än globalt, men med en förhållandevis låg exportvolym (~30% av produkterna 2018) uppgår klimatnyttan av cementindustrins export till ca 0,1 Mt CO₂ per år.

Sammantaget framstår således en tydlig bild: snart sagt alla industribranscher i Sverige har stort exportfokus, och bidrar till världsekonomin samtidigt som de ersätter långt mer förorenande industri i andra länder.

Figur 5

KLIMATNYTTAN KOMMER FRÅN EN MÄNGD OMRÅDEN; STÖRST BIDRAG GER PAPPERS- OCH GRUVINDUSTRIN SAMT EXPORT AV EL

PRODUKTIONSUTSLÄPP SOM UNDVIKS INTERNATIONELLT GENOM SVENSK EXPORT
MILJONER TON CO₂, 2018



KÄLLA: MATERIAL ECONOMICS ANALYS, BASERAT PÅ FLERA KÄLLOR (SE APPENDIX)

3. FRAMTIDA POTENTIAL I EN GRÖN NYINDUSTRIALISERING

Den klimatnytta som svenska företag bidrar med internationellt i dag uppstår genom flera decenniers investeringar i renare produktion i elsystemet, optimerade processer, och en välutvecklad förvaltning av bioresurser. Svenskt klimatarbete ger redan stora resultat.

Sverige har alla förutsättningar att bygga vidare på detta: stor potential för ytterligare produktion av fossilfri el, stark innovationsförmåga, och flera företag som är ledande i sin bransch vad gäller initiativ för fossilfrihet med ambitiösa mål och färdplaner. En grön omställning kan därför bli en möjlighet för nyindustrialisering: omställning av dagens industriproduktion till alternativ som inte bara är förenliga med noll netto-utsläpp inom landets gränser, utan som ökar produktionen och vidareförädlingen för ännu större klimatnytta internationellt.

A futuristic blue electric car is shown from a front-quarter perspective, parked at a charging station. The car's design is sleek and aerodynamic, with a prominent front grille and large headlights. A charging cable is plugged into the car's charging port. The background is dark, suggesting an indoor or nighttime setting. The overall aesthetic is clean and modern.

ÅR 2040 KAN KLIMATNYTTAN
från Svensk produktion uppgå till hela

65 Mt
CO₂ PER ÅR

3.1 SVERIGE HAR EN MÖJLIGHET ATT MER ÄN FÖRDUBBLA DEN PRODUKTIONS-RELATERADE KLIMATNYTTAN AV EXPORT TILL 2040, TILL 52-65 MT CO₂

Det är förstas osäkert hur väl Sverige lyckas med att fånga framtida möjligheter, men det är tydligt att nyttan för klimatet av en framgångsrik nyindustrialisering kan bli enorm. Vi visar ett scenario som dels ställer om befintlig industri i enlighet med de planer som företagen har, dels fångar ett antal ytterligare möjligheter för fossilfri vidareförädling.

Genom att göra detta kan klimatnyttan öka kraftigt till 2040, från dagens 26 Mt till hela 65 Mt CO₂ per år (Figur 6). Nyckeln är att ta vara på förslaget som redan finns vad gäller bioråvaror och elektricitet, samt att utveckla ett antal lovande industrisatsningar som finns inom klimatområdet.

En robust slutsats är att denna klimatnytta är stor även om omvärlden skulle ställa om i snabbare takt. Även i ett scenario där den globala uppvärmningen begränsas till under två grader Celsius är klimatnyttan hela 52 Mt CO₂ per år 2040.⁶

Konkret är ökningen till 52-65 Mt till 2040 nettoresultatet av tre stora skiften:

1. Omvärlden ställer om till lägre utsläpp. Detta minskar, allt annat lika, skillnaden mellan utsläpp från produktionen i Sverige och den i andra länder. Hur stor effekten är beror förstas på hur snabbt omvärlden förväntas ställa om. Vi använder scenarier från International Energy Agencys Energy Technology Perspectives för att ta höjd för detta. I ett referensscenario minskar dagens klimatnytta med ca 4 Mt CO₂, medan ett mer ambitiöst 2°C-scenario gör att nyttan minskar med 12 Mt CO₂.⁷

2. Fortsatt svensk omställning av nuvarande industri. Klimatnyttan av svensk export ökar i sin tur med 9-11 Mt CO₂ till 2040 genom att nuvarande industrier fortsätter minska sina utsläpp enligt färdplaner och uttalade strategier. Det största enskilda bidraget här är stålindustrin, som förväntas minska utsläppen för produktion av exporterade varor med ca 5 Mt CO₂, främst drivet av HYBRIT-projektet. Även kemi-, papper- och massa, och cementindustrierna ser stor ökning av klimatnytta från export, med runt 1 Mt CO₂ vardera.

3. Nya industrimöjligheter. Den absolut största potentialen finns dock i nya industrimöjligheter, som tillsammans kan bidra med mer än 30 Mt CO₂ i klimatnytta per år. Vi avser inte att göra en prognos, men vill illustrera vidden av de möjligheter som Sverige har att bidra till lägre utsläpp internationellt, med fyra viktiga exempel:

- **Export av fossilfritt järn.** LKAB har satt en ambition att vidareförädla den malm som i dag säljs som pellets till fossilfritt järn, med teknologi liknande den som i dag tas fram av HYBRIT. Givet hur utsläppsintensiv alternativet är skulle de 17,5 Mt pellets som exporteras i dag leda till utsläppsminskningar på hela 20 Mt CO₂. Energibehovet blir då också mycket stort: att tillverka järnsvamp för hela den nuvarande

pelletsexporten skulle kräva omkring 35 TWh fossilfri el (55 TWh sett till total produktion i Sverige).

- **Export av batterier.** Efterfrågan på batterier förväntas öka explosionsartat de kommande tiotal åren, framför allt drivet av en elektrifiering av transportindustrin. Enbart i Europa förväntas efterfrågan på batterier till fordon uppgå till mellan 0,7-1,5 TWh batterikapacitet, motsvarande 45-95 batterifabriker om 15 GWh kapacitet per år. Framställning av batterier är en energiintensiv process, där det går åt ca 60 kWh elektricitet för att producera 1 kWh batterikapacitet. Sverige är i många fall ett lämpligt land för batteriproduktion med god tillgång på säker och förnybar elektricitet. I ett ambitiöst scenario antas Sverige kunna fånga 15% av marknaden för europeisk batteriproduktion år 2040, motsvarande 180 GWh av årlig batteriproduktion. Med Sveriges låga utsläpp från el förväntas klimatnyttan av batteriexport uppgå till 1-4 Mt CO₂ (beroende på hur snabbt utsläppen från elproduktion förändras globalt).

- **Export av el och vätgas.** Stor klimatpotential finns även i elexport som i högre utsträckning når de grannländer som har störst utmaningar med omställningen från fossilbaserad produktion. Detta kan ske antingen direkt som el, eller i form av fossilfri vätgas. T ex uppskattade ett scenario för noll nettoutsläpp i Tyskland att hela tre-fjärdedelar av de 270 TWh vätgas landet förväntas behöva till 2050 kan behöva importeras för att undvika fossilbaserad produktion. Även om exportvolymerna förblir på dagens bruttonivå av 30 TWh per år skulle klimatnyttan vara hela 6 Mt CO₂ per år om svensk el ersätter naturgasbaserad produktion.

- **Kemisk återvinning av plast.** En omställningsmöjlighet för kemiindustrin är att ställa om krackeranläggningen i Sverige till en fossilfri anläggning med återvunnen plast som råvara. Detta skulle kunna skapa en klimatnytta på omkring 3 Mt per år, dels genom noll-utsläpp från krackern, och dels genom nyttjande av plast som råvara som annars hade bränts (och släppt ut CO₂ vid förbränning). Mängden råvara som behövs betyder att en del sannolikt behöver importeras. Produktion av kemiprodukter för export från Sverige skulle därmed bidra till lägre utsläpp även i grannländer.⁸

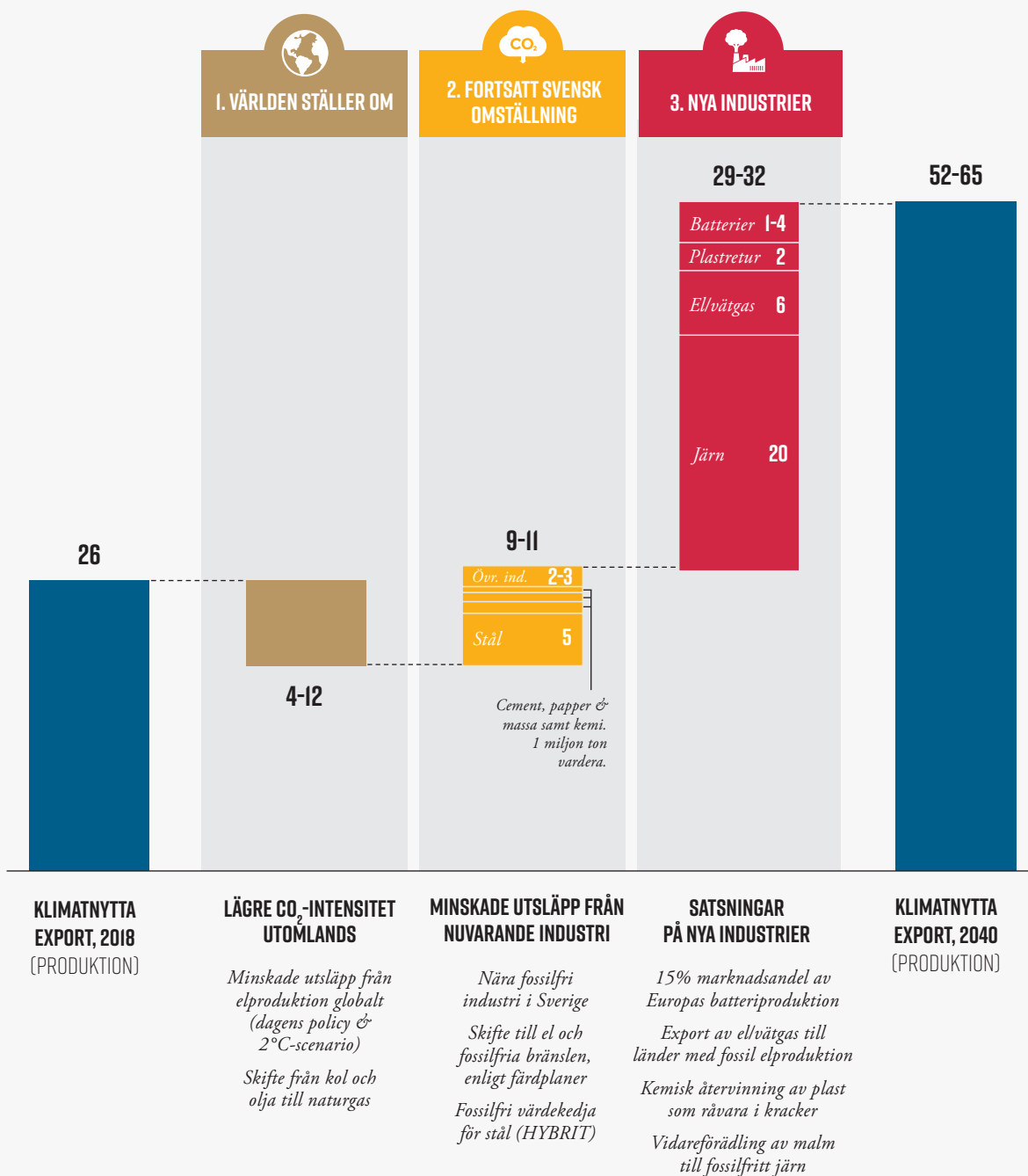
Detta är förstas ingen uttömmande lista utan en axplock från en mycket större meny av möjligheter. Svenska företag driver redan initiativ och idéer för många andra möjligheter till fossilfri produktion: utökad stålproduktion, syntetiska bränslen, ytterligare datacenter, ny gruvsdrift, vidareförädling av bioresurser, och mycket mer. I princip har Sverige de naturresurser och andra förutsättningar som krävs. Vilka som realiserar beror på konkurrenskraft och politik. Den viktiga insikten är att Sverige har möjlighet till – och rådighet över – ett bidrag till den globala klimatomställningen som är minst lika stor som den väletablerade visionen att uppnå noll netto-utsläpp inom landets gränser.

Figur 6

SVERIGE HAR EN MÖJLIGHET ATT MER ÄN FÖRDUBBLA DAGENS KLIMATNYTTA TILL 2040, TILL ~60 Mt CO₂

(ENDAST FRÅN KLIMATSMART PRODUKTION)

PRODUKTIONSUTSLÄPP SOM KAN UNDVIKAS INTERNATIONELLT GENOM SVENSK EXPORT
MILJONER TON CO₂, 2040



**KLIMATNYTTA
EXPORT, 2018**
(PRODUKTION)

**LÄGRE CO₂-INTENSITET
UTOMLANDS**

*Minskade utsläpp från elproduktion globalt (dagens policy & 2°C-scenario)
Skifte från kol och olja till naturgas*

**MINSKADE UTSLÄPP FRÅN
NUVARANDE INDUSTRI**

*Nära fossilfri industri i Sverige
Skifte till el och fossilfria bränslen, enligt färdplaner
Fossilfri värdekedja för stål (HYBRIT)*

**SATSNINGAR
PÅ NYA INDUSTRIER**

*15% marknadsandel av Europas batteriproduktion
Export av ellvärtgas till länder med fossil elproduktion
Kemisk återvinning av plast som råvara i kracker
Vidareförädling av malm till fossilfritt järn*

**KLIMATNYTTA
EXPORT, 2040**
(PRODUKTION)

NOTERING: ENSKILDA SIFFROR SUMMERAR INTE UPP TILL TOTALEN PÅ GRUND AV AVRUNDNING.

KÄLLA: MATERIAL ECONOMICS ANALYS, BASERAT PÅ FLERA KÄLLOR (SE APPENDIX)

3.2 FÖR ATT LYCKAS KRÄVS EN NY AGENDA FÖR FOSSILFRI NYINDUSTRIALISERING

Om ökad svensk industriproduktion ses som ett kraftfullt klimatinstrument leder det också till en helt ny syn på klimatpolitiken. En framgångsrik näringspolitik framstår som en av de viktigaste saker Sverige kan bidra med för de globala klimatmålen.

Här finns ett stort gap mellan befintlig förvaltning och politik, och de stora utfodringar som en grön nyindustrialisering innebär. Inom en rad områden är dagens regelverk och politik utformade för gradvisa och mindre ändringar för ett stabilt system. Ett ambitiöst klimatscenario kräver något helt annat: stora investeringar och en förändringstakt som mer liknar den som rådde när Sverige först byggde upp sin industriella bas. Vi vill peka på fyra områden som framstår som särskilt viktiga:

- **Elsystemet – ytterligare 80+ TWh konkurrenskraftig och fossilfri el.**

I det scenario vi visar ovan ökar elanvändningen inom industrin från 50 TWh i dag till 130 TWh 2040. Om detta ska kunna ske krävs en grundlig förändring i synen på elsystemet. Elefterfrågan i Sverige har knappt ökat de senaste 30 åren, och våra myndighetsprocesser är nu inställda för den situationen. Ett ambitiöst klimatscenario kräver istället en återgång till efterkrigstidens årliga ökningstakt på mer än 5% per år. För att detta ska bli möjligt krävs en rad anpassningar: snabbare och mer förutsägbara tillståndprocesser för elkonsessioner och -ledningar; ett elnät och produktionsmix som klarar att tillgodose både effekt och kapacitet där den behövs; och förstå att mobilisera de stora möjligheter till billig produktion som landet besitter. En startpunkt är att de scenarier som används av Svenska Kraftnät och andra myndigheter tar höjd för ambitiösa klimatscenarier, snarare än de mycket mindre ökningarna i elanvändning som antas i dag.

- **Tillståndprocesser – förvaltning för miljö- och verksamhetstillstånd.**

Den industriproduktion som finns i dag bygger på lång hävd – och rent konkret på miljö- och verksamhetstillstånd som erhållits för länge sedan och som sedan gradvis anpassats för renare produktion. Ett scenario som inte bara når klimatmålen, utan också fångar nya möjligheter för ökad export och

global klimatnytta, kräver något helt annat: en nybyggnation där svenska industribolag blir byggherrar för stora satsningar, och använder helt nya processer. Dagens processer för verksamhets- och miljötillstånd är långt ifrån anpassade för detta, utan har långa ledtider, oförmåga att göra avvägningar mellan olika samhällsliga (eller för den delen, miljömässiga) mål, stor variation mellan olika myndigheter, och oförutsägbarhet i utfall. Allt detta håller tillbaka de investeringar som krävs om klimatnyttan ovan ska kunna realiseras.

- **Infrastruktur – inklusive CCS, vätgas, transport för fossilfri produktion.**

Den industri som målas upp för 2040 ovan har en helt annan struktur i den energi och de råvaror som används, och kräver därför också en ny infrastruktur för att lyckas. Utöver de stora kraven på elsystemet finns en stor roll för bland annat ny infrastruktur för koldioxidtransport och -lagring; produktion, transport och lagring av vätgas; och en transportinfrastruktur som möjliggör produktion på nya orter.

- **Teknikskiften – stöd för innovation, riskdelning och investeringar.**

Slutligen är det viktigt att se hur stora omvälvningar som krävs för att ställa om väletablerade industriprocesser till helt nya system. En svensk industri som leder den globala klimatomställningen måste tidigt anamma helt nya teknologier: från vätgasbaserad reduktion av malm till stål och järn, till helt nya fiberbaserade produkter från träråvara, kemisk återvinning av plast, nya produktionsprocesser för syntetiska bränslen och baskemikalier, elektrifiering och automatisering av gruvdrift, ny vätgasbaserad värmeteknik för högttemperaturvärme, osv. Flera av dessa bär sig inte ekonomiskt i dag, och EU:s klimatpolitik saknar styrmedel för att göra dem gångbara. Därtill kommer stor teknikrisk och kommersiell risk, på grund av osäker efterfrågan och betalningsvilja för klimatsmarta produkter. Svaret i andra EU-länder, särskilt i kölvattnet av den ekonomiska krisen orsakad av COVID-19, har varit att utveckla stora stödprogram för industrins omställning, med stora offentliga bidrag till de investeringar som krävs. Här ligger Sverige efter, och måste snabbt sätta på plats en politik som möjliggör att pionjärsatser för industriomställning blir möjliga inom landet.

Ett ambitiöst klimatscenario kräver något helt annat: stora investeringar och en förändringstakt som mer liknar den som rådde när Sverige först byggde upp sin industriella bas





4. APPENDIX – ANTAGANDEN OCH METODIK



METODIK FÖR BERÄKNING AV PRODUKTIONSRELATERAD KLIMATNYTTA

Den här studien beräknar den produktionsrelaterade klimatnyttan av varor som exporteras från Sverige genom att jämföra utsläppsintensiteten (mängden CO₂ per mängd produkt) av produktion i Sverige med relevanta referensanläggningar utomlands. För att beräkna klimatavtrycket i Sverige har vi använt tre olika metodiker, anpassade för olika industrigrenar. Se nästföljande sida för en detaljerad redogörelse per sektor.

- **För basindustrin** beräknas klimatavtrycket som total volym exporterade varor (i ton⁹) multiplicerat med en utsläppsintensitet (t CO₂/t produkt). Dataillgängligheten för exportvolymer för basindustrin är generellt goda, och utsläppsfaktorerna baseras här på direktrapporterade utsläpp från processer och förbränning av bränslen, samt utsläpp från inköpt el och värme (utsläpp från uppströms tillverkning av råvaror ingår således inte). Ett underliggande antagande här är att produkter tillverkade i Sverige kan jämföras mot liknande utomlands, t.ex. stål mot stål, plast mot plast etc.¹⁰

- **För tillverkande industrier** (t.ex. fordon, maskiner, elektronik m.fl.) är mängden olika produkter som exporteras enorm, vilket gör att det inte går att använda en generell utsläppsfaktor baserat på volymen produkter. Istället baseras utsläppen från produktionen på rapporterad energianvändning, som jämförs med energianvändningen för motsvarande produktion i andra geografier. Detta är en förenkling som bortser från skillnad i energiintensitet – där svenska företag har mer energieffektiva tillverkningsprocesser underskattas således klimatnyttan (och vice versa).

- **För export av el baseras** detta på bruttoexport av el samt genomsnittliga utsläpp av CO₂ från elproduktion i Sverige.¹¹

- **I samtliga fall jämför vi** sedan svensk produktion mot utsläppsintensiteten bland andra producenter aktiva i samma geografiska marknad. Logiken är att definiera marginalproduktion (dvs, svaret på: "när svensk export minskar / ökar, vilken annan produktion i världen ökar / minskar då för att ersätta bortfallet?"). Analysen visar att ett globalt genomsnitt ger en tillräckligt rättvisande bild i de flesta fall, men där marknaden är mer geografisk begränsad (t ex raffinaderier) eller har långt större skillnader i t ex utsläppsintensitet mellan olika regioner (t ex el) har vi använt regionala jämförelsepunkter i stället. Data för internationella anläggningar hämtas dels från ett antal benchmarkingstudier som sammanställer utsläppsdata på anläggningsnivå (t ex för stål och raffinaderi), dels från publicerad forskning och statistik (t ex för elproduktion).

- **Skillnaden i utsläppsintensitet** multipliceras med den volym som exporteras. För basindustrin baseras den på volym som exporteras från Sverige. Utsläppen för tillverkande industri utomlands baseras på antagandet att energiintensiteten är samma som i Sverige (mängd energi i TWh för en given mängd intäkt), men med andra utsläppsfaktorer för el och värme samt annan fördelning av energislag där detta är relevant.¹² Klimatavtrycket från elproduktion utomlands beräknas utifrån genomsnittliga utsläppsfaktorer för elproduktion i de länder som Sverige exporterar el till.

ANTAGANDEN FÖR BERÄKNING AV KLIMATNYTTAN, PER SEKTOR

PAPPER & -MASSA

- Klimatnyttan för process- och bränslerelaterade utsläpp baseras på exporterad volym papper där nyttan består i att svensk pappersproduktion har lägre utsläppsfaktor (0,08 t CO₂/t papper) jämfört med globalt snitt (0,49)
- Klimatnytta för elektricitet baseras på den totala elförbrukningen som hade behövts utomlands för att producera samma volym papper som Sverige exporterar (0.7 MWh/t papper), där nyttan uppskattas baserat på olika utsläppsfaktorer för el i Sverige och globalt.
- Marknaden för papper och massa är global och stora exportörer av papper och massa är utöver Sverige bland annat USA, Kanada, Brasilien, Tyskland, Indonesien, Kina m.fl.

Material Economics analys, baserat på

- *Skogsindustrierna (2020a)*
- *Skogsindustrierna (2020b)*
- *SCB (2020c)*
- *International Energy Agency (2017)*

KEMIINDUSTRIN

- Energirelaterade utsläpp beräknas "bottom-up" baserat på rapporterad energiförbrukning för den svenska industrin. Referensanläggningen antas ha samma energiintensitet som Sverige, men att bränslen (fossilt+bio) fördelas baserat på IEA ETP data för global kemiindustri
- Krackeranläggningens klimatnytta baserat på användning av etan som främsta feedstock (medan naftabaserad produktion är vanligast i övriga Europa).
- Klimatnyttan 2040 av att ställa om krackeranläggningen i Sverige till en fossilfri anläggning med återvunnen plast som råvara bygger på artikeln från Thunman et. al. (2019) med fokus på krackeranläggningen i Stenungssund

Material Economics analys, baserat på

- *Borealis (2019)*
- *Ghanta et. al. (2014)*
- *Thunman et. al. (2019)*
- *International Energy Agency (2017)*

STÅL

Malmbaserad produktion

- Klimatnyttan beräknas baserat på utsläppsfaktor för BF-BOF i Sverige (1,7 t CO₂/t stål) jämfört med globalt snitt för BF-BOF (2,3)
- Till 2040 antas Sverige ha nollutsläpp (HYBRIT), medan BF-BOF utomlands har samma utsläpp som idag

Skrotbaserad produktion

- Klimatnyttan beräknas baserat på utsläppsfaktor för ljusbågsugn (EAF) i Sverige (0,11 t CO₂/t stål) jämfört med globalt snitt för EAF (0,37)
- Till 2040 antas Sverige ha nollutsläpp från EAF, och globalt antas elrelaterade utsläpp från EAF minska jämfört med idag

Material Economics analys, baserat på

- *Jernkontoret (2020a)*
- *Jernkontoret (2020b)*
- *SSAB (2020a)*
- *Worldsteel (2020)*
- *International Energy Agency (2017)*

RAFFINADERIER

- Klimatnyttan för svenska raffinaderier baseras på totala CO₂-utsläpp från svenska raffinaderier (2.1 Mton 2018) samt med utgångspunkt i att svenska raffinaderier är 21% mer CO₂-effektiva än snittet i Västeuropa
- Andel av raffinaderiernas produkter som exporteras baseras på exportdata i förhållande till omsättning för 2018
- Just nu pågår en enorm förändring i raffinaderisektorn och framtiden är mycket oviss. Istället för att anta en klimatnytta som i sådana fall hade varit mycket spekulativ har vi valt att inte analysera denna industri för 2040.

Material Economics analys, baserat på

- *SCB (2020a)*
- *SCB (2020b)*
- *SCB (2020d)*
- *Preem (2020)*

CEMENT

- Klimatnyttan av cementexport baseras på exporterad volym cement och den utsläppsfördel svensk produktion har idag (0,62 t CO₂/t cement i Sverige, jämfört med ~0,68 globalt).
- Till 2040 antas svensk produktion nå låga utsläpp på 0,1 t CO₂/t cement (baserat på färdplan, exkl. karbonatisering), medan utsläppsintensitet från global produktion förväntas minska med 7%, enligt IEA ETP

Material Economics analys, baserat på

- *Heidelberg Cement Group (2020)*
- *Cementa (2018)*
- *Material Economics (2019)*
- *International Energy Agency (2017)*

GRUVVERKSAMHET

- Klimatnyttan av järnexport baseras på export av pellets och utsläppsfördelen som LKAB-pellets har jämfört med sinter med schaktugn (0,026 t CO₂/t pellets, jämfört med 0,22). Till 2040 antas 100% av denna volym istället användas för produktion av fossilfri järnsvamp, där jämförelsen sker mot masugnsstål. Då järnsvamp jämförs mot masugnsstål är klimatnyttan för järnsvamp beroende av var järnsvampen vidareförädlas till stål (i EAF). Här antas globalt snitt för EAF-utsläpp.

- För icke-järn-metaller beräknas utsläppen "bottom-up" baserat på rapporterad energiförbrukning för Boliden (som störst aktör för icke-järn-metaller). Till 2040 antas den svenska industrin i ett ambitiöst scenario ha lyckats skifta 100% av de fossila bränslen som används idag till ~75% elektrifierad och 25% bio (baserat på färdplan)

- Gruvindustrin är en global marknad där de största gruvnationerna är bl.a. Australien, Brasilien, Kina, Ryssland och USA. Givet detta jämförs svensk gruvindustri mot ett globalt snitt för att beräkna klimatnyttan.

Material Economics analys, baserat på

- LKAB (2020a)
- LKAB (2020b)
- Boliden (2020)
- Svemin (2019)
- International Energy Agency (2017)
- Milford et. al. (2012)

EXPORTINTENSIVA TILLVERKANDE INDUSTRIER

(fordon, maskiner & elektronik)

- Klimatnytta beräknas "bottom-up" baserat på rapporterad energiförbrukning för den svenska industrin. Referensanläggningen antas använda lika mycket energi (i TWh) som svenska anläggningar, men att fjärrvärmes som används i Sverige istället är naturgasbaserad värme globalt. Andel av produkter som exporteras baseras på exportdata i förhållande till omsättning för 2018

- Till 2040 antas all fossil energi i svensk produktion vara utbytt mot antingen el eller biobränslen, och för referensanläggningen antas 15% av fossil olja och kol istället vara naturgas, baserat på IEA ETP för övriga industrier

- Marknaden för dessa teknikintensiva industrier är global, där bland annat Kina, Japan, USA och Europa är stora fordonstillverkare på marknaden och jämförelsen för svensk industri sker därför mot ett globalt snitt.

Material Economics analys, baserat på

- Energimyndigheten (2020a)
- International Energy Agency (2017)

EXPORT AV ELEKTRICITET

- Klimatnyttan av elexport 2018 uppskattas baserat på bruttoexporten av el samt genomsnittliga utsläppsfaktorer för elen i de länder som Sverige exporterar till. Detta ger högst sannolikt en underskattning av nyttan, eftersom export från Sverige i många fall kan ersätta spetsverk som drivs på fossila bränslen.

- Till 2040 antas istället svensk export av el gå till länder i Europa som behöver importera ren el för att själva uppnå sina klimatmål. Här antas exporterad volym el från Sverige ersätta naturgasbaserad elproduktion (BAT) i dessa länder.

- I ett ambitiöst scenario antas Sverige kunna fånga 10-20% av marknaden för Europeisk batteriproduktion år 2040, motsvarande 120-240 GWh av årlig batteriproduktion. Denna produktion skulle då kräva en tillgång på 7-14 TWh elektricitet årligen. Av produktionen förväntas majoriteten (~95%) gå till export.

Material Economics analys, baserat på

- Svenska Kraftnät (2020)
- European Environment Agency (2020)
- Nierop & Humperdinck (2018)
- International Energy Agency (2017)

BATTERIER

- Klimatnyttan för svensk batteriproduktion beräknas baserat på förväntad utsläppsfaktor från el i Sverige jämfört med globalt. Referensanläggningar antas använda lika mycket energi (i TWh) som svenska anläggningar.

- Marknaden för batterier förväntas vara global, där bland annat Kina, Japan, USA och Europa som är fordonstillverkande länder kan bli stora aktörer.

Material Economics analys, baserat på

- McKinsey (2019)
- IVL (2019)

ÖVRIGA INDUSTRIER

(livsmedel, textil, m.fl.)

- Klimatnytta beräknas "bottom-up" baserat på rapporterad energiförbrukning för den svenska industrin. Referensanläggningen antas använda lika mycket energi (i TWh) som svenska anläggningar, men att fjärrvärmes som används i Sverige istället är naturgasbaserad värme globalt. Andel av produkter som exporteras baseras på exportdata i förhållande till omsättning för 2018

- Till 2040 antas all fossil energi i svensk produktion vara utbytt mot antingen el eller biobränslen, och för referensanläggningen antas 15% av fossil olja och kol istället vara naturgas, baserat på IEA ETP för övriga industrier

Material Economics analys, baserat på

- Energimyndigheten (2020a)
- International Energy Agency (2017)

KÄLLFÖRTECKNING

- Boliden (2019). Boliden – Annual and Sustainability Report 2019. 124.
- Borealis (2019). Miljörapport 2018.
- Cementa (2018). Färdplan cement för ett klimatneutralt betongbyggande.
- Energimyndigheten (2020a). Användning av energivaror inom mineral- och tillverkningsindustri.
- Energimyndigheten (2020b). Energibalans 2018.
- Energimyndigheten (2020c). Förbränning av samtliga bränslen, TJ efter näringsgren SNI 2007, bränsletyp och år.
- European Environment Agency (2020). CO2 emission intensity from electricity generation — European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>. Data Visualization.
- Eurostat (2020). Complete energy balances, data från 2018 för Sverige och EU28
- Falk et. al. (2020). Exponential Roadmap 2030.
- Flint, I. P., Cabrera Serrenho, A., Lupton, R. C. and Allwood, J. M. (2020). Material Flow Analysis with Multiple Material Characteristics to Assess the Potential for Flat Steel Prompt Scrap Prevention and Diversion without Remelting. *Environmental Science & Technology*, 54(4). 2459–66. DOI:10.1021/acs.est.9b03955.
- Ghanta, M., Fahey, D. and Subramaniam, B. (2014). Environmental impacts of ethylene production from diverse feedstocks and energy sources. *Applied Petrochemical Research*, 4(2). 167–79. DOI:10.1007/s13203-013-0029-7.
- Heidelberg Cement Group (2020). Sustainability Report 2019.
- ICIS (2017). European Petrochemicals 2017.
- IFMetall (2015). Fokus industrirapport #3 Gruvindustrin.
- International Energy Agency (2017). Energy Technology Perspectives 2017: Catalysing Energy Technology Transformations. International Energy Agency, Paris.
- International Energy Agency (2020). Energy Technology Perspectives 2020. International Energy Agency, Paris.
- IPCC (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.
- IVL (2019). Lithium-Ion Vehicle Battery Production Status 2019 on Energy Use, CO2 Emissions, Use of Metals, Products Environmental Footprint, and Recycling.
- Jernkontoret (2020a). Branschfakta och statistik. Branschfakta och statistik - Jernkontoret. <https://www.jernkontoret.se/sv/stalindustrin/branschfakta-och-statistik/>.
- Jernkontoret (2020b). Fakta och nyckeltal. Fakta och nyckeltal - Jernkontoret. <https://www.jernkontoret.se/sv/stalindustrin/branschfakta-och-statistik/fakta-och-nyckeltal/>.
- LKAB (2020a). Annual and sustainability report.
- LKAB (2020b). Leading the way to decarbonisation. <https://www.lkab.com/en/news-room/news/leading-the-way-to-decarbonisation/>.
- Material Economics (2019). Industrial Transformation 2050 - Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry. <https://materialeconomics.com/publications/industrial-transformation-2050>.
- McKinsey & Company (2019). The 2040 outlook for EV battery manufacturing | McKinsey. <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/recharging-economies-the-ev-battery-manufacturing-outlook-for-europe>.
- Milford, R. L., Stefan Pauliuk, Julian M Allwood, and Daniel B Müller (2012). Supporting Information: The last blast furnace? 37.
- Nielsen, H. and Kander, A. (2020). Trade in the Carbon-Constrained Future: Exploiting the Comparative Carbon Advantage of Swedish Trade. *Energies*, 13(14). 3613. DOI:10.3390/en13143613.
- Nierop, S. and Humberdinck, S. (2018). International comparison of fossil power efficiency and CO2 intensity – Update 2018. 90.
- OICA (2020). 2018 Statistics | OICA. <http://www.oica.net/category/production-statistics/2018-statistics/>.
- Ovako (2020). Sustainable steel – a business advantage.
- Preem (2020). Europas modernaste raffinaderier. Preem.se. <https://www.preem.se/om-preem/om-oss/vad-vi-gor/raff/>.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität
- Scania (2018). Scania wins the Green Truck Award – again. News Powered by Cision. <https://news.cision.com/scania/t/scania-wins-the-green-truck-award---again,c2483326>.
- SCB (2020a). Basfakta för verksamhetsnivå enligt Företagens ekonomi.
- SCB (2020b). Elanvändningen i Sverige efter användningsområde.
- SCB (2020c). Utsläpp av växthusgaser från industrin efter växthusgas, bransch och år.
- SCB (2020d). Varuexport, bortfallsjusterad.
- SGU (2020). Bergverksstatistik 2019. 88.
- Skogsindustrierna (2018). Färdplan för fossilfri konkurrenskraft – Skogsnäringen.
- Skogsindustrierna (2019). Så stort är skogsnäringens bidrag i klimatarbetet.
- Skogsindustrierna (2020a). Statistik - Skogsindustrin i världen - Skogsindustrierna. <https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branchstatistik/skogsindustrin-i-varlden/>.
- Skogsindustrierna (2020b). Statistik om produktion och handel med papper - Skogsindustrierna. <https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branchstatistik/papper-produktion-och-handel/>.

SSAB (2020a). Annual Report 2019.

SSAB (2020b). Tidslinje för HYBRIT och fossilfritt stål. SSAB. <https://www.ssab.se/ssab-koncern/hallbarhet/hallbar-verksamhet/hybrit-phases>.

SveMin (2019). Färdplan för en konkurrenskraftig och fossilfri gruv- och mineralnäring.

Svenska Kraftnät (2020). Sveriges import/export samt transitering.

Thunman, H., Berdugo Vilches, T., Seemann, M., Maric, J., Vela, I. C., Pissot, S. and Nguyen, H. N. T. (2019). Circular use of plastics-transformation of existing petrochemical clusters into thermochemical recycling plants with 100% plastics recovery. *Sustainable Materials and Technologies*, 22. e00124. DOI:10.1016/j.susmat.2019.e00124.

World Bank (2020). Plastic or Rubber Exports by country US\$000 2018 | WITS Data. https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/WLD/Year/LTST/TradeFlow/Export/Partner/by-country/Product/39-40_PlastiRub.

World's Top Exports (2020). Drugs and Medicine Exports by Country. World's Top Exports. <http://www.worldstopexports.com/drugs-medicine-exports-country/>.

Worldsteel (2020). Personlig kommunikation med World Steel oktober 2020.

NOTER

¹ Naturvårdsverket beräknar att de totala utsläppen från svensk konsumtion år 2018 uppgick till 82 miljoner ton CO₂e, varav majoriteten (47 miljoner ton) uppstod i produktionen av varor importerade från andra länder. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publ-filer/6900/978-91-620-6945-2.pdf?pid=27859>

² <https://www.regeringen.se/4aac8f/contentassets/05a099e599c5401da83938f61688277c/tillaggsdirektiv-till-miljomalsberedningen-m-201004--strategi-for-minskad-klimatpaverkan-fran-konsumtion-dir.-2020110>

³ Scantias lastbilar har år 2017, 2018 och 2019 vunnit utmärkelsen ”Green Truck Award”, där den svensktillverkade lastbilen sparar ca 0,4 liter per 100 km jämfört med nr 2 i tävlingen 2018, motsvarande 3000 liter för en lastbil som kör 150 000 km per år under femton år. Appliceras denna besparing på både Scantias och Volvo Groups lastbilar (årliga leveranser av ca 320 000 lastbilar) ger det en klimatnytta på cirka 7,5 miljoner ton CO₂ per år.

⁴ <https://www.ovako.com/sv/nyheter/events/nyheter--pressmeddelanden/ovako-press-release-detail/?releaseId=FF22FD2DE0198640>

⁵ https://exponentialroadmap.org/wp-content/uploads/2020/03/ExponentialRoadmap_1.5.1_216x279_08_AW_Download_Singles_Small.pdf

⁶ Konkret bygger vi det här scenariot på tre grundpelare: 1) Industriernas och individuella bolags färdplaner, där nuvarande industri helt ställer om mot mycket låga utsläpp. 2) Utveckling av ett antal nya områden inom industrin: export av fossilfri järnsvamp, batteriproduktion med fossilfri elektricitet, kemiindustri med återvunnen plast som råvara, samt klimatinriktad export av el eller vätgas till länder med högre andel fossil elproduktion. 3) Ett scenario för omvärlden som bygger på kontinuerlig omställning mot lägre utsläpp, där vi konkret använder dels referens-scenariot och dels ett tvågradersscenario från Internationella Energiorganets (IEA:s) Energy Technology Perspectives. Vi har dock varit mycket konservativa vad gäller exporterad volym från befintlig industri, och antar för enkelhetens skull att den till 2040 förblir på dagens nivå (detta gäller volym, dock inte nödvändigtvis förädlingsvärde).

⁷ Reference Technology scenario utgår från nuvarande och uttalad politik, inkluderat Parisavtalet. Scenariot innebär en långsam minskning av utsläppen, men klimatmålen om 2°C och 1,5°C nås inte. 2°C Scenario är ett ambitiöst klimatscenario där temperaturhöjningen sannolikt stannar under 2°C till 2100 och de kumulativa utsläpp mellan 2014 och 2060 som är 40% lägre än Reference Technology Scenario. I scenariot minskar fossila bränslen från 82% av energin till 35% 2060.

⁸ Dessa beräkningar bygger på artikeln från Thunman et. al. (2019) med fokus på krackeranläggningen i Stenungssund. Det finns flera möjliga omställningsmöjligheter, men i denna studie används Thunman et. al. (2019) som ett publicerat exempel på vad som skulle kunna göras och vilken klimateffekt det skulle kunna generera.

⁹ Klimatnyttan för export kan antingen beräknas utifrån ett värde- eller volymperspektiv. Klimatnytta baserat på exporterat värde beräknar CO₂-fördel för exporterade produkter uttryckt i mängd koldioxid per krona, och används bland annat i studien av Nielsen & Kander (2020). Metoden har som fördel att nyttan kan beräknas relativt lika för hela industrin med lättillgängliga data på total export och utsläpp per industri. Med ett ekonomiskt volymmått blir dock nyttan större för mer högfördlade och avancerade produkter, vilket kan överskatta klimatnyttan. Stålindustrin illustrerar dynamiken i detta. Svenska producenter framställer till stor del specialprodukter med högt förädlingsvärde. Större delen av utsläppen kommer dock från framställningen av järn, som är gemensam oavsett förädlingsgrad. Genom att jämföra utsläpp per krona förädlingsvärde blir därför det svenska klimatavtrycket mycket lägre, inte främst därför att den utsläppsintensiva delen är mer effektiv, utan därför att slutprodukten är nischad mot högre prisnivåer. Samma logik gäller inom flertalet andra industrier, där utsläppen uppstår främst i processer som är i stort sett gemensamma (om än med olika insatsvaror och effektivitet), medan skillnaderna i förädlingsvärde beror på faktorer som har mycket mindre avtryck i form av CO₂. Av dessa skäl har den här studien istället beräknat klimatnyttan baserat på exporterad volym produkter där CO₂-fördel för svensktillverkade produkter uttrycks i CO₂/ton produkt. Beräkningsmetoden speglar de faktiska utsläppen av CO₂ som sker och klimatnyttan beror enbart på hur mycket CO₂ som faktiskt släpps ut från produktionen, samt exporterad volym. Detta är mycket mer datakrävande, men studien har haft tillgång till relevant jämförelsedata för alla branscher med stort CO₂-avtryck och verifierat detta med industriexperter.

¹⁰ Detta underskattar sannolikt nyttan något, eftersom svenska produkter är högfördlade. Det övergripande resultatet påverkas dock inte markant, eftersom det stora klimatavtrycket sitter i basprocessen i de flesta fall (se även föregående not).

¹¹ En mer detaljerad analys kan göras med en elmarknadsmodell, men en jämförelse av marginal- och genomsnittsfaktorer för utsläpp från el i de relevanta länderna tyder på att detta inte skulle påverka resultatet i någon större utsträckning.

¹² Antagandet att tillverkande industri utomlands skulle vara lika energiintensiv som svensk industri är en förenkling, men påverkar resultatet mycket litet. Om svensk produktion t ex skulle vara 10% mer/mindre energieffektiv så skulle det övergripande resultatet på den totala klimatnyttan bara påverkas med +/- 0,7%.

KLIMATNYTTAN AV SVENSK EXPORT

Denna rapport sätter svenska industriutsläpp i ett internationellt perspektiv, och undersöker hur svensk export påverkar de globala klimatmålen.

Rapporten visar att svenska produkter och råvaror skär ned på utsläpp utomlands, och att en framgångsrik svensk exportindustri kan bli ett av de största bidragen Sverige som land ger till den globala klimatomställningen.

Analyserna och insikterna i rapporten är framtagna av Material Economics. Material Economics står ensamt för slutsatserna som presenteras.

Vänligen referera till denna rapport som:

Material Economics (2021). Klimatnyttan av svensk export